



PIŠE: Prof. dr Vladislav Zdravković

Cross Laminated Timber (CLT) ili bukvalno prevedeno, poprečno lamirano drvo, je vid „umirene“ drvne građe, odnosno ploča koji u svojoj osnovi ima princip proizvodnje šper-ploča (furnirskih ploča) sa više susjednih međusobno ukrštenih slojeva, samo što se ovde radi, umesto o furniru, o mnogo debljim, rezanim masivnim elementima od četinarskog drveta. Susjedni slojevi kod CLTa su međusobno spleteni pod uglom od 90 stepeni, lepkom koji ne sadrži formaldehid. Na taj način je moguće dobiti velike formate, željenih debljina, za upotrebu u građevinarstvu, za krovove, podove i noseće zidove.

Razvoj CLTa započeo je u Švajcarskoj ranih devedesetih godina pod nazivima Xlam (crosslam), Massive Timber, ili čak Jumbo Plywood (velika furnirska ploča). Razvoj CLTa istovremeno se odvijao i u Austriji.

Proizvodnja CLTa slična je proizvodnji ploča od masivnog drveta uz princip koji se primenjuje kod šper-ploča (furnirskih ploča), *slika 1*.

Analiza mehaničkih svojstava CLTa je veoma kompleksna naročito prilikom složenih naprezanja kao što je savijanje (*slika 2*). U svetu su razvijene metode i standardi koji se odnose na proizvodnju, konstrukciju, ugradnju, raspone, opterećenja, razmake između potpora, ponašanje u odnosu na vatru, seizmiku, vibracije, zvuk ili toplotu, ali to ovde nije tema.

CLT je doživeo nagli, održivi razvoj, zbog mnogih prednosti koje ima u odnosu na tradicionalne građevinske materijale a to su: robusne konstruktivne mogućnosti-velike dimenzije (uz istovremeno malu težinu), vatrootpornost, obnovljiva i održiva proizvodnja uz uslov da je poreklo sirovine iz sertifikovanih šuma (PEFC), prefabrikovanje i laka montaža na licu mesta, bez dodatnog zauzimanja prostora uz najracionalnije moguće upravljanje vremenom izrade konstrukcije. CLT je inženjerski građevinski proizvod napravljen isključivo od drveta, koji sa sobom nosi sve prednosti drveta uz dragocenu mo-

CLT (*Cross Laminated Timber*) Neke od primena u građevinarstvu

gućnost prefabrikovanja prema zahtevima arhitekata i konstruktora.

CLT omogućava prenos opterećenja u više ravni u toku eksploatacije konstrukcije, što mu daje prednosti u nosećim konstrukcijama, uz njegovu dimenzionalnu stabilnost, fleksibilnost i tačnost u prefabrikovanju. Konstrukcija od CLTa je pored toga 6 puta lakša od konstrukcije od betona sa istom nosivošću.

CLT ima takođe poboljšana akustična svojstva, dostižući 60 dB po STC i IIC standardima (vidi članak: Zdravković Vladislav (2011): Furnirski zid koji zaustavlja buku, *DRVOtehnika*, oktobar 2011. broj 32, strane 64-65).

CLT poseduje svojstva vatrootpornosti kao uostalom i samo masivno drvo. Pogodnim dimenzionisanjem CLT panela moguće je postići tip IV vatrootpornosti prema IBC. Dodatna vatrootpornost se može postići hemijskim dodacima u toku same proizvodnje nekim vatrootpornim premazom ili oblaganjem gotovog objekta kamenom.



Slika 1. Princip konstrukcije CLTa – ukrštanje susjednih slojeva



Slika 2. Lom troslojnog CLTa prilikom savijanja



Slika 3. Konstrukcija malog objekta od CLTa



CLT je inženjerski građevinski proizvod napravljen isključivo od drveta, koji sa sobom nosi sve prednosti drveta uz dragocenu mogućnost prefabrikovanja prema zahtevima arhitekata i konstruktora

CLT poseduje i ekološka svojstva u smislu relativno male energije potrebne za njegovu proizvodnju. Za proizvodnju jedne tone drveta potrebno je:

- 1,5 puta manje energije nego za proizvodnju jedne tone cementa;
- 2,14 puta manje energije nego za proizvodnju jedne tone stakla;
- 3,24 puta manje energije nego za proizvodnju jedne tone čelika;
- 4,13 puta manje energije nego za proizvodnju jedne tone aluminijuma.

Pored toga, dobro je poznato da drvo u toku svog životnog ciklusa vezuje velike količine CO₂ u svojoj strukturi, što znači da tako vezan CO₂ ostaje u izgrađenom objektu, a posle perioda eksploatacije koji se računa i na 100 godina, tako upotrebljeno drvo može se vratiti Zemljinom ciklusu, bez zagađenja životne sredine.

CLT značajno povećava i brzinu i kvalitet same gradnje jer su paneli prefabrikovani u kontrolisanim uslovima, uz upotrebu računarske podrške, i spremni su za ugradnju odmah kada stignu na odredište. Sklapanje konstrukcije je brzo i jednostavno, uz mogućnost da se preklope radovi na eksterijeru i u enterijeru.

CLT im značajno poboljšana termička svojstva, umiruje fluktuacije spoljašnje temperature, samo ukršteno drvo predstavlja dobru izolaciju, nema toplotnih mostova, a dodatnu izolaciju moguće je postaviti potpuno nezavisno od same konstrukcije. Objekti napravljeni od CLTa predstavljaju zdravije životno okruženje jer je struktura paropropusna, što sprečava pojavu buđi i umanjuje mogućnost biodegradacije.

CLT se pokazao kao konkurentan proizvod u odnosu na beton, ciglu i čelik u objektima male i srednje visine (misli se prvenstveno na do 6 spratova). Našao je primenu za noseće zidove, podove-plafone i elemente krovova kod sledećih namena:

- Konstrukcija za razne institucije;
- Kancelarije;
- Industrijske objekte;
- Objekte opšte namene;
- Višespratne konstrukcije.

Ekološka svest u razvijenim zemljama dovela je do povećanja interesa za CLT za primene u školama, zdravstvenim objektima, javnim zgradama, komercijalnim zgradama i porodičnim kućama.

Značaj inženjerskih drvnih proizvoda je prepoznat i od strane stručnjaka za njegovu proizvodnju, tako da se pored ostalih proizvoda od furnira i masivnog drveta, proizvodnja, svojstva i teorija vezana za CLT izučavaju po novom akreditovanom studijskom programu na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, u okviru izbornih predmeta i na osnovnim i na master studijama. ■



Slika 4. Dogradnja zidanog objekta objektom od CLTa



Slika 5. Primer kombinacije tradicionalnih građevinskih materijala i CLTa